


Image acquisition system adjusting method for optical microscope, involves transferring image data to computer through coder which codes data, based on input control parameters

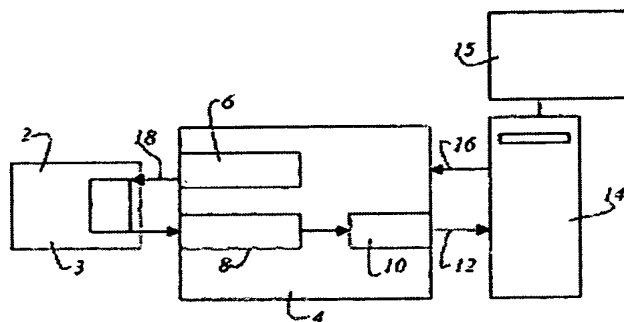
Patent number: DE10134328
Publication date: 2003-01-23
Inventor: OLSCHIEWSKI FRANK (DE)
Applicant: LEICA MICROSYS HEIDELBERG GMBH (DE)
Classification:
- international: G06T9/00; G02B21/00
- european: G02B21/36
Application number: DE20011034328 20010714
Priority number(s): DE20011034328 20010714

Also published as:

 US2003011674 (A)

Abstract of DE10134328

The image data from an image data acquisition unit (4) is transferred to a memory unit (10). The image data is transferred from the memory unit to a computer (14) through a coder (20) which codes the image data based on input control parameters. An Independent claim is included for adjusting the image acquisition system of microscope.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



⑮ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT**

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 101 34 328 A 1**

⑤ Int. Cl.⁷:
G 06 T 9/00
G 02 B 21/00

⑲ Aktenzeichen: 101 34 328.0
⑳ Anmeldetag: 14. 7. 2001
㉑ Offenlegungstag: 23. 1. 2003

DE 101 34 328 A 1

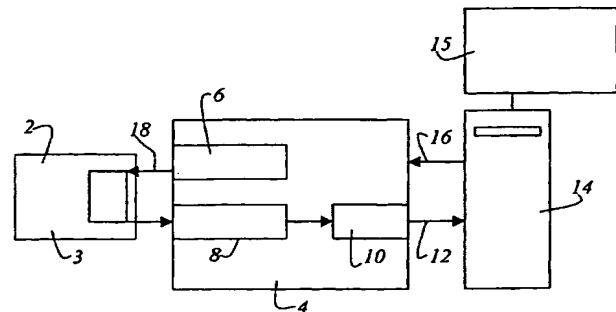
⑦ Anmelder:
Leica Microsystems Heidelberg GmbH, 68165
Mannheim, DE

⑧ Erfinder:
Olschewski, Frank, 69118 Heidelberg, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Verfahren und System zur Einstellung der Bilderfassung eines Mikroskops

⑤⑦ Das System zur Einstellung der Bilderfassung eines Mikroskops (2) besteht aus einem Mikroskop (2) mit einem Bilddatenerfassungselement (4), wobei dem Bilddatenerfassungselement (4) ein Speicherelement (10) zugeordnet ist. Das Bilddatenerfassungselement (4) ist mit einem Computer (14) verbunden und die Übergabe von Bilddaten aus dem Speicherelement (10) und an den Computer (14) erfolgt über einen Kodierer (20).



DE 101 34 328 A 1

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Einstellung der Bilderfassung eines Mikroskops. Ferner betrifft die Erfindung ein System zur Einstellung der Bilderfassung bei einem Mikroskop.

[0002] Die Kopplung eines optischen Mikroskops mit einem Bildsensor und einem Computersystem ist Stand der Technik. Dies gilt für die Kopplung von Mikroskopen mit CCD Kamerasystemen, Video Kamerasystemen und scannenden Mikroskopen (konfokal, multiphoton, 4PI.). Inhaltlich ist für die Erfindung ausschlaggebend, daß in allen derartigen Systemen der Bildsensor und das Computersystem über ein Kommunikationsmedium gekoppelt sind. Sowohl der Bildsensor als auch das Kommunikationsmedium verfügen über Speicher und die Übertragung der Daten zwischen den Komponenten stellt ein nachrichtentechnisches Problem dar. Alle nachrichtentechnischen Konzepte zur Lösung derartiger Informationsübertragungsprobleme, insbesondere die Kodierung und Komprimierung von zu übertragenden Daten sowie die Entkopplung von Komponenten über Zwischenspeicher und Schedulingalgorithmen, die mit unterschiedlichen Raten bzw. asynchron arbeiten, gehören zum herkömmlichen Fachwissen eines auf diesem Gebiet tätigen Fachmanns.

[0003] Betrachtet man Mikroskope unter diesem nachrichtentechnischen Gesichtspunkt findet man die in der Literatur aufgeführten allgemeinen Attribute von Nachrichtenübertragungssystemen innerhalb und zwischen den Komponenten des Mikroskopsystems wieder. Wichtig im Rahmen dieser Meldung sind Erzeuger-, Verarbeitungs- und Verbraucherprozesse sowie die damit verbundenen Raten mit denen Information erzeugt, verarbeitet oder verbraucht werden kann, sowie davon abgeleiteten Größen wie benötigte Übertragungszeiten, die im folgenden Text näher betrachtet werden. Koppelt man die technischen Prozesse an einen menschlichen Benutzer, so wird aus der Übertragungszeit des technischen Systems eine für den Anwender sehr relevante Größe, die Latenzzeit. Latenzzeit ist Zeit, die minimal benötigt wird damit eine vom Benutzer durchgeführte Aktion Wirkung zeigt. Diese in der Regelungstechnik weithin benutzte Größe bewirkt mitunter in der Mikroskopie Fehlbedienungen und kleinere Experimentalkatastrophen, die mit dieser Erfindung verhindert werden.

[0004] Dörner (D. Dörner, Die Logik des Misslingens – Strategisches Denken in komplexen Situationen, Rowohlt, Reinbeck 1989) beschreibt in seiner experimentalpsychologischen Abhandlung den destabilisierenden Einfluss von Latenzzeiten (hier Totzeiten genannt) auf Regelstrecken und das inherent menschliche Verhalten damit nicht klar zu kommen. Notwendig wäre eine mentale Totzeitkompensation, die beim Menschen im allgemeinen mangelhaft ausgeprägt ist. Ähnliche Gesichtspunkte gelten auch bei technischen Systemen.

[0005] Tietze und Schenk (Tietze, Schenk, Halbleiterschaltungstechnik Springer, Berlin) offenbart Elektronikkomponenten zur Entkopplung von asynchronen Komponenten, die mit unterschiedlichen Taktten beschrieben werden. Hierzu gehören z. B. die unten erwähnten FIFO Speicherkomponenten.

[0006] Bovik (Bovic, Image and Video Processing, Academic Press, 2000) offenbart den Stand der Technik zu Komprimierung und Kodierung von Bilddaten inklusive neueren transformbasierten Komprimierungsverfahren, die beispielsweise auf der Wavelettransformation beruhen. Standard Komprimierungsverfahren zur Verschlüsselung beliebiger Datenströme sind fast jedem Informatik- oder Elektrotechnik Lehrbuch zu entnehmen.

[0007] Für diese Erfindungsmeldung ist unerheblich, ob die Speichereigenschaft zur Entkopplung von Komponenten implizit, d. h. durch die Eigenschaften der Komponenten selber (z. B. CCD Kamera = Speicher, Busse haben Speicherkapazität), oder explizit durch den Systemdesigner als Zusatzkomponente in die Kette eingebracht wird. Letzteres ist das Standardvorgehen bei allen Punkt-scannenden Mikroskopen, da die Bildgebung erst durch das Sammeln der Intensitäten gescannter Volumina erfolgt und in der Regel direkt an der Quelle erfolgt. Diese Erfindung wird auch – ohne Beschränkung der Allgemeinheit – konkret am Beispiel eines konfokalen Scannmikroskops beschrieben, wobei dem Fachmann hinreichend klar ist, daß eine konkrete Ausgestaltung auch mit den anderen Systemen möglich ist.

[0008] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde ein Verfahren zur Einstellung der Bilderfassung eines Mikroskops zu schaffen, das flexibel auf die Arbeit des Mikroskopbenutzers reagiert und die geforderte Bildqualität bzw. Bildinformation liefert, anpassbar ist und vorgegebene Zeitkriterien erfüllt. Diese objektive Aufgabe wird durch ein Verfahren gelöst, das die Merkmale des kennzeichnenden Teils des Anspruchs 1 beinhaltet.

[0009] Eine weitere Aufgabe der Erfindung ist es, ein System zur Einstellung der Bilderfassung eines Mikroskops zu realisieren, das flexibel auf die Arbeit des Mikroskopbenutzers reagiert, die geforderte Bildqualität bzw. Bildinformation liefert, anpassbar ist, um eine schnelle und effiziente Übertragung der Daten vom Mikroskop zu einem Computer zu erzielen und somit vorgegebene Zeitkriterien zu erfüllen. Die objektive Aufgabe wird durch ein System gelöst, die Merkmale des kennzeichnenden Teil des Patentanspruchs 6 beinhaltet.

[0010] Die Erfindung realisiert ein Verfahren zur Einstellung der Bilderfassung eines Mikroskops. Dazu ist ein Bilddatenerfassungselement mit zugeordneter Steuerelektronik und einem Computer zum Steuern der Bilderfassung des Mikroskops vorgesehen. Das Bilderfassungselement besitzt selber speichernde Eigenschaften (z. B. CCD Kamera) oder ist an ein Speicherelement zur Zwischenspeicherung erfasster Daten gekoppelt (z. B. PMT-ADC-Speicher). Ferner dient der Computer zum Verarbeiten der Bilddaten vom Mikroskop bzw. aus dem Speicherelement. Ein Kodierer koppelt das Speicherelement und den Computer. Hierbei ist dem Fachmann hinreichend bekannt, daß die Kopplung der einzelnen Komponenten über vielfältige Schnittstellen erfolgen kann (proprietäre Elektronik, Bussysteme, Schnittstellen wie RS232, SCSI, Firewire, USB, USB2, zukünftige Schnittstellen mit dem primären Ziel der Datenübertragung eingeschlossen).

[0011] Das Verfahren selber weist die folgenden Schritte auf:

- Übertragung der Bilddaten vom Bilddatenerfassungselement an ein Speicherelement;
- Übergabe von Steuerparametern an einen Kodierer,
- Kodieren der Bilddaten aus dem Speicherelement vor der Übertragung der Bilddaten an den Computer und
- Verarbeiten der Bilddaten durch den Computer.

[0012] Die Kernidee ist die Veränderung des Verhaltens des Kodierers während des Betriebs in Abhängigkeit von Mikroskop-Steuerparametern. Die Kodierer-Steuerparameter lassen sich implizit oder explizit aus Aktionen des Benutzers ableiten, der unterschiedliche Qualitäten, wie Steuerparameter des Mikroskops oder Bildqualitätsmerkmale während seiner interaktiven Arbeit verstellt bzw. einstellt. Mögliche derartige Qualitäten sind die Helligkeit des Bildes, die

spektrale Anregung, das Tunen eines SP-Moduls (siehe hierzu die deutsche Patentschrift DE 43 30 347), die densitometrischen und spektralen Eigenschaften der Beleuchtung, die Eigenschaften des verwendeten Detektors oder die Schärfe des Bildes. In Abhängigkeit von diesen Qualitäten wird der Kodierer die Kodierung der vom Bilddatenerfassungselement aufgenommenen Bilddaten anpassen, um eine den Erfordernissen entsprechende Übertragung zu erreichen. In anderen Worten: der Kodierer ist adaptiv und wechselt in Abhängigkeit von den Steuerparametern zwischen verschiedenen Kodierungen.

[0013] Das Speicherelement speichert die erfassten Daten in einem nativen Format, das entweder Pixel, Linien (1D), Frame (2D) oder Volumen (3D) als kleinste zugreifbare Einheiten verwaltet und in der Regel mehr als eine dieser Einheiten verwaltet. Das verwendete Speicherelement wird in der Regel als Liste ausgeprägt sein und nach dem FIFO Prinzip (first in first out) gefüllt bzw. entleert. Dies ist üblich zur Entkopplung von Komponenten, die nur mit unterschiedlicher Geschwindigkeit oder asynchron arbeiten. Der Kodierer ist mit einem Satz unterschiedlicher Kodierverfahren mit unterschiedlicher Qualität ausgestattet.

[0014] In einer vorteilhaften Ausgestaltung wird durch den PC, bzw. durch eine spezielle Softwarekomponente (Orakel) das Steuersignal für den Kodierer generiert. In einer weniger vorteilhaften Ausgestaltung werden die Steuersignale von anderen externen Quellen generiert (z. B. Handgerät). Es ist anzumerken, daß eine Softwarekomponente (Orakel) die Steuersignale direkt auf Anweisung des Nutzers generieren kann, aber auch durch intelligente Nutzung der notwendigerweise vorhandenen Programmlogik die Ziele des Benutzers, die er in der Regel mit den letzten Interaktionen notwendigerweise mitgeteilt hat, intelligent auszuwerten und entsprechende Steuersignale zu generieren. Ein Beispiel ist z. B. die Verstellung der Schnittebene eines 3D scannenden Konfokalmikroskops, das über einen Slider, Drehkopf oder Spin Control im PC oder einer beigelegten Stellvorrichtung initiiert wird und dem Orakel mitgeteilt, daß eine schnelle Reaktionszeit für Einstellvorgänge gewünscht ist, worauf dieses die Bildqualität runterschraubt, bis eine zeitlich aktuelle Darstellung möglich ist. Eine derartige Aktion wird mit Beenden der Benutzerinteraktion dann selbstständig vom Orakel wieder abgeschaltet. Da der Vorgang für den Nutzer unsichtbar ist, wurde der Name Orakel für die Softwarekomponente gewählt.

[0015] Das System zur Einstellung der Bilderfassung eines Mikroskops besteht aus einem Bilddatenerfassungselement und einem Speicherelement, wobei das Bilddatenerfassungselement mit einem Computer verbunden ist. Besonders vorteilhaft ist, dass die Übergabe von Bilddaten aus dem Speicherelement an den Computer über einen Kodierer erfolgt. Steuerparameter sind über den Computer aufgrund von Benutzereingaben an den Kodierer übergebbar. Wie bereits oben erwähnt ist eine Software (Orakel) auf dem Computer vorgesehen, die in Abhängigkeit von Benutzereingaben an den Kodierer Steuerparameter zur Wahl des Kodierungsverfahrens übermittelt. Das Bilderfassungselement besitzt eine Steuerelektronik, wobei zwischen der Steuerelektronik des Bilderfassungselements und dem Computer der Kodierer vorgesehen ist, der als Elektronikbauteil realisiert ist.

[0016] In der Zeichnung ist der Erfindungsgegenstand schematisch dargestellt und wird anhand der Figuren nachfolgend beschrieben. Dabei zeigen:

[0017] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Systems gemäß dem Stand der Technik;

[0018] Fig. 2 eine schematische Darstellung der erfindungsgemäßen Umgestaltung des Standes der Technik aus

Fig. 1;

[0019] Fig. 3 eine schematische Darstellung eines Binnig Komprimierverfahrens; und

[0020] Fig. 4 eine schematische Darstellung eines Wavelet Transformationsverfahrens.

[0021] Fig. 1 beschreibt ein System gemäß dem Stand der Technik, das im wesentlichen zur elektronischen Bilderfassung der von einem Mikroskop 2 gelieferten Bilddaten dient. Auf die einzelnen Bestandteile bzw. Bauteile eines Mikroskops 2 braucht in diesem Zusammenhang nicht näher eingegangen werden, da diese hinlänglich bekannt sind. Das Mikroskop 2 ist mit einer Anordnung 3 zur Bilderzeugung versehen. Dem Mikroskop 2 ist ein Bilderdatenerfassungselement 4 zugeordnet, das aus einer Steuerelektronik 6, einem Bildsensor 8 und einem Speicherelement 10 aufgebaut ist. Von dem Speicherelement 10 gelangen die Daten über eine erste Signalleitung 12 zu einem Computer 14. Über eine zweite Signalleitung 16 werden Einstelldaten, Messparameter bzw. Benutzereingaben vom Computer 14 an das Bilddatenerfassungselement 4 übermittelt. Die Steuerelektronik 6 wirkt über eine dritte Signalleitung 18 auf bestimmte Bauteile des Mikroskops 2 ein. Bei unterschiedlichen Aufgabenstellungen der mikroskopischen Untersuchung ist man bestrebt die Erfassungsrate des Mikroskops 2 oder des Mikroskopsystems so zu maximieren, dass die wesentlichen Zeitkonstanten des Prozesses beobachtet werden können. Derartige Anwendungen treten z. B. in der Biophysik oder bei physiologischen Untersuchungen auf, in denen nicht die Bilder der Mikroskope selber sondern die Prozesse innerhalb der Probe von Interesse sind. Es ist zu beachten, dass die Erfassungsrate des Mikroskops 2 mindestens doppelt so groß ist als die schnellste Frequenz im beobachteten Prozess (Nyquist Kriterium). Aus diesem Grund wird der Bildsensor mit einer für den Prozess typischen Rate betrieben. Im beschriebenen System kann der Bildsensor 8 mit einer Rate T_1 betrieben werden, die meistens größer ist als die Rate T_2 , mit der nachgeschaltete Datensichtgeräte 15 (Terminals, Displays, Videosysteme oder der Computer 14) die Daten annehmen können. Man spricht hier von Erzeuger- und Verbraucherprozessen. Aus diesem Grund ist es in diesen Fällen erforderlich, dass zwischen dem Bildsensor und dem Computer der Speicherelement 10 positioniert ist, um aufgrund der unterschiedlichen Raten T_1 und T_2 eine Zwischenspeicherung zu realisieren und eine Angleichung der Raten für einen gewissen Zeitraum zu erreichen. Dabei wird der Speicherelement 10 möglichst nahe am Bildsensor 8 positioniert, um dadurch eine Entkopplung der unterschiedlichen Verarbeitungsprozesse im Bildsensor 8 und im Computer 14 zu erreichen. In dem in Fig. 1 dargestellten Fall füllen die Steuerelektronik 6 und der Bildsensor 8 den Speicherelement 10 schnell, während das langsame Gerät (hier: Computer 14) den Speicherelement 10 langsam ausliest. Der Speicherelement 10 ist ein FIFO-Speicher (First In First Out). Aufgrund der unterschiedlichen Raten T_1 und T_2 bildet sich im Speicherelement 10 eine Warteschlange, deren Länge W sich wie folgt berechnet:

$$W = (T_1 - T_2) \cdot t$$

wobei t die Zeit seit Beginn der Datenaufnahme ist. Bis ein Datenelement im Computer 10 vorliegt, muss das Datenelement die in Fig. 1 dargestellte System durchlaufen. Bei den unterschiedlichen Raten sind die Ziele einer hohen Erfassungsrate und einer Verarbeitungsrate unvereinbar. Während alle Komponenten mit voller Rate operieren bildet sich eine Zeitverzögerung zwischen Ereignissen des Prozesses und der weiteren Verarbeitung in der nächsten Komponente aus. Diese Zeitverzögerung wächst mit der Dauer des Be-

triebs. Dies ist insbesondere störend, wenn der Benutzer Einstellvorgänge vornimmt, die erst mit einer Zeitverzögerung sichtbar sind. Zusätzlich kommt hinzu, dass die Steuerelektronik 6, des in Fig. 1 dargestellten Standes der Technik, die Datenerfassung und die Steuerung des Mikroskops 2 zentral übernimmt.

[0022] Die erfindungsgemäße Ausgestaltung der Erfindung ist in Fig. 2 dargestellt. Für Elemente, die mit den Elementen aus Fig. 1 identisch sind, werden die gleichen Bezugszeichen verwendet. Der Speicher 10 ist um einen Kodierer 20 erweitert. Dabei steuert der Computer 14 die Datenübertragung vom Mikroskop 2 zum Computer 14. Diese Maßnahme ermöglicht eine maximale Systemleistung. Über den Computer 14, evtl. auch in Verbindung mit dem Datensichtgerät 15, werden Benutzereingaben gemacht oder angeregt, die in entsprechende Steuerparameter umgesetzt und an den Kodierer 20 übergeben werden. An dem Datensichtgerät 15 können z. B. entsprechende Slider oder Regler vorgesehen sein, über die bestimmte Eingaben für das Mikroskop 2 gemacht werden können. Ferner kann eine separate Box mit Reglern vorgesehen sein, die somit für den Benutzer eine weitere Einstellmöglichkeit bietet. Der Kodierer 20 wählt dann eine für das aktuelle Einstellproblem am Mikroskop 2 eine geeignete Datenübertragung. Eine Reihe von verschiedenen Kodierungs-Mechanismen können für die verschiedenen Probleme bei der Mikroskopie gewählt werden.

[0023] Ein teilweise geeigneter Kodierungs-Mechanismus, der allerdings nur für bestimmte und nicht für alle Aufgaben dieser Erfindung Anwendung findet, ist durch CCD Binning gegeben und wird in Fig. 3 anhand eines 4 Pixel (p_1, p_2, p_3 und p_4) Bildes 30 verdeutlicht. CCD Binning hat das Ziel der Erhöhung des Signal zu Rauschverhältnis durch Zusammenfassung benachbarter Pixel (p_1, p_2, p_3 und p_4) des CCD Chips. Als Nebeneffekt wird dabei der Bilddatensatz kleiner und kann als verlustbehaftetes Komprimierungsverfahren betrachtet werden. Derartige Kodierer können bei einfachen Einstellvorrichtungen wie Schnittebenenverstellung und Helligkeitsveränderungen in der Konfokalmikroskopie genutzt werden. Es bleibt zu bemerken, dass die hierbei implizit auftretende Bildfilterung nicht optimal ist.

[0024] Eine Abhilfe schaffen sogenannte Multiskalen Betrachtungen. Ein Signal kann auf unterschiedliche Skalen zerlegt werden, indem eine wiederholte Tiefpassfilterung durchgeführt wird. Die Filterung mit einem Gauss-Kern unterschiedlicher wachsender Varianz mit nachgeschaltetem Downsampling kann diese Aufgabe vollbringen. Derartige Kodierer könnten bei einfachen Einstellvorrichtungen wie Schnittebenenverstellung und Helligkeitsveränderungen in der Konfokalmikroskopie genutzt werden.

[0025] Eine weitere interessante und zu obigem Verfahren ähnliche Alternative ist die iterative Filterung mit Gaussfiltern und anschließendem Downsampling. Derartige Kodierer könnten bei einfachen Einstellvorrichtungen wie Schnittebenenverstellung und Helligkeitsveränderungen in der Konfokalmikroskopie genutzt werden.

[0026] Eine weitere Variante beruht auf der Wavelettransformation, die in Fig. 4 am Beispiel eines Haar Wavelets dargestellt ist. Wie die Fourier Transformation ist die Wavelet Transformation eine Informationserhaltende Transformation. Der Datensatz wird auf einen Satz von Basisfunktionen projiziert. Im Gegensatz zu fourierbasierten Techniken stellen die Basisfunktionen einen Kompromiss von Frequenz- und Ortslokalisation dar und sind nicht über die gesamte Zeitachse verschmiert. In der Implementierung stellt die Wavelet Transformation (wie die oben beschriebenen Pyramiden) eine Kaskade digitaler Filter dar. Es existieren jedoch konjugiert zueinander ein Hochpassfilter H und ein

Tiefpassfilter T, und nicht nur Tiefpassfilter, so dass die Information in der Summe erhalten bleibt und umverteilt wird. Die wesentliche Eigenschaft des Filterdesigns ist, dass nach der Datentransformation jeder zweite Datenwert weggelassen werden kann. Aus einem Datenpaket 40 wird somit erstes und ein zweites Datenpaket 40_1 und 40_2 , die halb so groß sind. Dabei repräsentiert das erste Datenpaket 40_1 ein grobes Bild ist und das zweite Datenpaket 40_2 die Menge von Details, die man benötigt um aus dem groben Bild das Originalbild zu rekonstruieren. Dies kann man sich als Weiche veranschaulichen, die Details von groben Strukturen trennt. Bei geeigneter Wahl der Filterkoeffizienten erhält man von der Tiefpasszweig Information über Regionen und der Hochpasszweig Information über Punktquellen und über Rauschen. Durch eine rekursive Fortsetzung dieses Schemas erhält man einen Baum von Weichen und eine Hierarchie von Details, der Fachmann spricht von Skalen, und eine Grobstruktur. Auf diese Art und Weise erhält man eine Zerlegung des Datenpakets in einen Vektor ($d^n, 40_1, 40_2, \dots, 40_n$), wobei d^n ein stark vergrößertes Datenelement ist und $40_1 \dots 40_n$ die Details auf unterschiedlichen Skalen ist. Dieses Schema lässt sich auf Bilder übertragen indem man dieses Schema erst Zeilen und dann Spaltenweise anwendet. Die Verallgemeinerung auf Volumen ist dementsprechend, d^n enthält somit Regioneninformationen, $40_2 \dots 40_n$ weitere Regionendetails und 40_1 Punktquellen und den Hauptanteil Rauschen. Nichtkontinuierliche Bildelemente wie Kanten würden Spuren über alle Koeffizienten hinterlassen. Designed man die Filter entsprechend der Multiskalenanalyse erhält man eine Zerlegung des Bildes in Detaillokalitäten. Die verwendeten Filter sind hierbei Freiheitsgrade der Implementierung und sind nur an die Bedingungen der Multiskalenanalyse gekoppelt. Wird der FIFO eine Wavelet Transformation als Kodierer nachgeschaltet und eine Selektion von Wavelet Koeffizienten vom PC durchgeführt, die Übertragung auf diese reduziert und im PC durch die Inverse Transformation dekomprimiert, bleibt bei intelligenter Steuerung die gewünschte Bildinformation erhalten. Die zu übertragenden Daten werden sozusagen kontextabhängig selektiert und verkleinert. Eine nachgeschaltete weitere Codierung auf der Basis von Informationstechnischen Kriterien (Huffman Coding, perzeptive requantisierung, zero trees ...) ist natürlich weiterhin möglich. Während beliebigen Einstellvorgängen (z-Verstellen, Gain, Offset) durch den User kann beispielsweise auf das Grobbild zurückgegriffen werden. Durch eine Wavelettransformation 2. Ordnung und Reduktion auf das Tiefpassbild ergibt sich so ein Speedup um $2^4 = 16$. Während der meisten dieser Einstellvorgänge ist dieses Grobbild völlig ausreichend (Bildhelligkeit, Spektraltuning). Während eines Autofocus sucht man in der Regel den Ort maximaler Detailinformation. Das Grobbild ist relativ uninteressant, das feinste Detailbild enthält fast nur Rauschen, die mittleren Oktaven bieten die meiste Information. Bei einer Wavelettransformation 4. Ordnung und Konzentration auf die mittleren Oktaven erhält man einen Speedup auf das 2.66 fache.

[0027] Die Erfindung wurde in Bezug auf eine besondere Ausführungsform beschrieben. Es ist jedoch selbstverständlich, dass Änderungen und Abwandlungen durchgeführt werden können, ohne dabei den Schutzbereich der nachstehenden Ansprüche zu verlassen.

Bezugszeichenliste

- 2 Mikroskop
- 3 Anordnung zur Bilderzeugung
- 4 Bilddatenerfassungselement
- 6 Steuerelektronik

8 Bildsensor
 10 Speicherelement
 12 erste Signalleitung
 14 Computer
 15 Datensichtgerät
 16 zweite Signalleitung
 18 dritte Signalleitung
 20 Kodierer
 30 4 Pixel Bild
 40 Datenpaket
 40₁ erstes Datenpaket
 40₂ zweites Datenpaket

Patentansprüche

1. Verfahren zur Einstellung der Bilderfassung eines Mikroskops (2) mit einem Bilddatenerfassungselement (4) zugeordneten Steuerelektronik (6) und einem Computer (14) zum Steuern der Bilderfassung des Mikroskops (2) und zum Verarbeiten der Bilddaten vom Mikroskop (2), **gekennzeichnet durch** die folgenden Schritte:
 Übertragung der Bilddaten vom Bilddatenerfassungselement (4) an ein Speicherelement (10);
 Übergabe von Steuerparametern an einen Kodierer (20),
 Kodieren der Bilddaten aus dem Speicherelement (10) vor der Übertragung der Bilddaten an den Computer (14) und
 Verarbeiten der Bilddaten durch den Computer (14). 20
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Speicherelement (10) als FIFO oder Ringbuffer ausgebildet ist.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Kodierer (20) in Abhängigkeit von den Steuerparametern zwischen verschiedenen Kodierungen wechselt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass eine Software auf dem Computer (14) vorgesehen ist, die in Abhängigkeit von Benutzereingaben an den Kodierer (20) Steuerparameter zur Wahl des Kodierungsverfahrens übermittelt, wobei die Steuerparameter, die Helligkeit, die spektrale Anregung, das Tünen eines SP-Moduls, die Beleuchtung, den Detektor oder die Schärfe umfassen. 40
5. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Kodierer (20) mit einem Satz unterschiedlicher Kodierverfahren mit unterschiedlicher Qualität und unterschiedlicher Skalenauflösung ausgestattet ist.
6. System zur Einstellung der Bilderfassung eines Mikroskops (2) wobei das System ein Mikroskop (2) mit einem Bilddatenerfassungselement (4) und einem Speicherelement (10) umfasst und das Bilddatenerfassungselement (4) mit einem Computer (14) verbunden ist, dadurch gekennzeichnet, dass die Übergabe von Bilddaten aus dem Speicherelement (10) und an den Computer (14) über einen Kodierer (20) erfolgt. 50
7. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Speicherelement (10) als FIFO oder Ringbuffer ausgebildet ist. 55
8. System nach einem der Ansprüche 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass über den Computer (14), Steuerparameter aufgrund von Benutzereingaben an den Kodierer (20) übergebbar sind.
9. System nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass der Kodierer (20) in Abhängigkeit von den Steuerparametern zwischen verschiedenen Kodierungen wechselt. 60

10. System nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass das eine Software auf dem Computer (10) vorgesehen ist, die in Abhängigkeit von Benutzereingaben an den Kodierer (20) Steuerparameter zur Wahl des Kodierungsverfahrens übermittelt.
11. System nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass der Kodierer (20) mit einem Satz unterschiedlicher Kodierverfahren mit unterschiedlicher Qualität und unterschiedlicher Skalenauflösung ausgestattet ist.
12. System nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Bilddatenerfassungselement (4) eine Steuerelektronik (6) besitzt, und dass zwischen der Steuerelektronik (6) des Bilddatenerfassungselements (4) und dem Computer (14) der Kodierer (20) vorgesehen ist, der als Elektronikbauteil realisiert ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

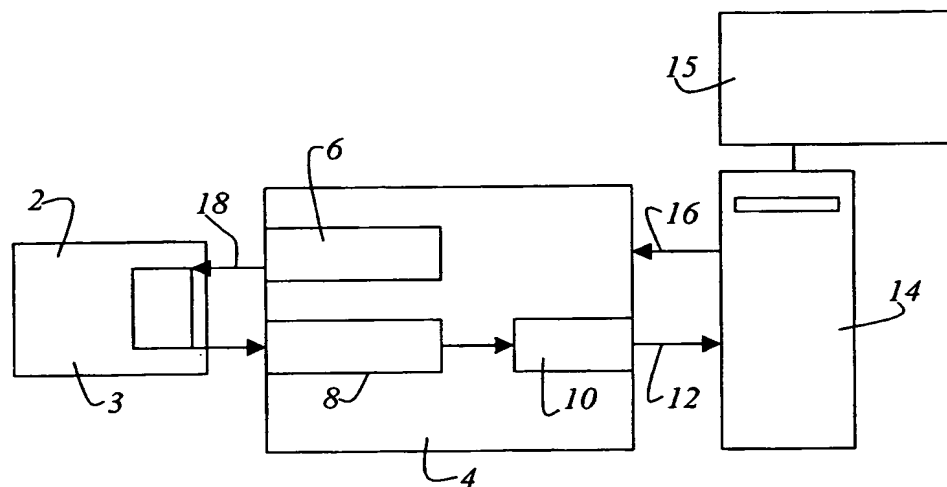


Fig. 1

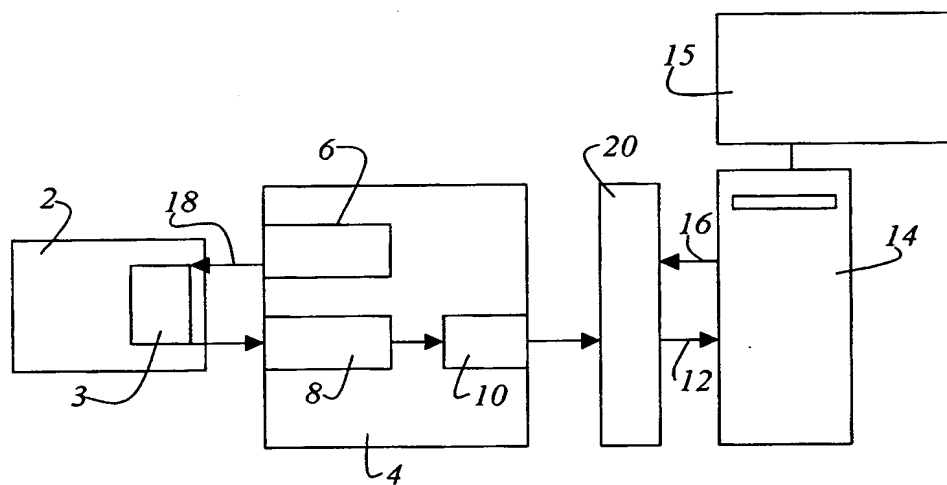


Fig. 2

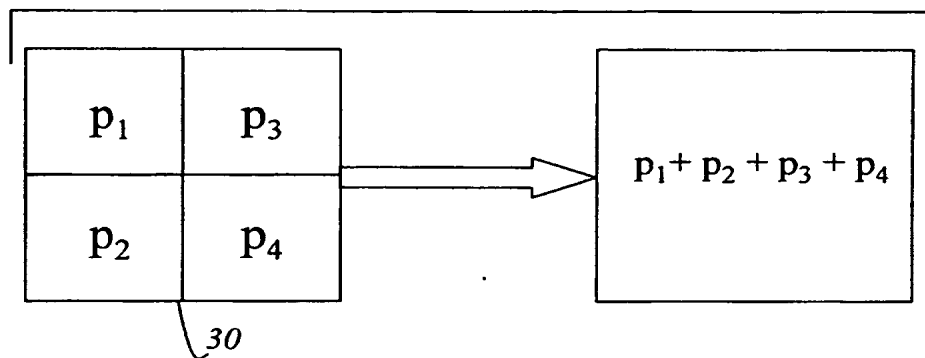


Fig. 3

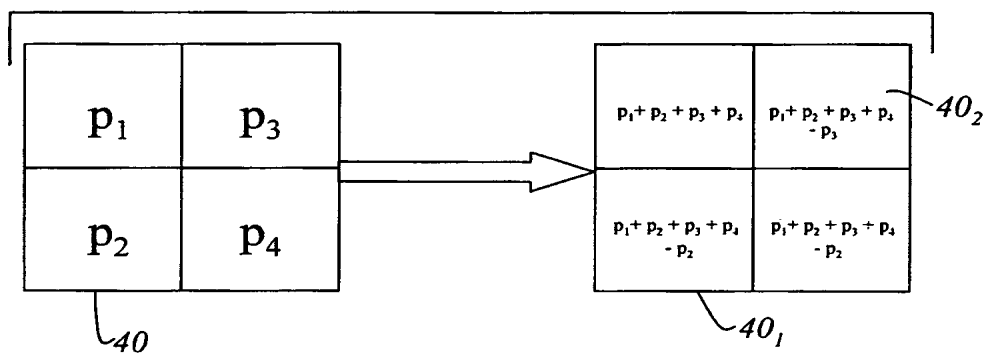


Fig. 4